

工业行业技术进步分析

李仁安 夏荣娥

本文系统地探讨了经济学意义上的技术进步与经济增长的各种伴随关系,对技术进步、经济增长的“贡献率”及测算方法进行了推广,拓宽了 M. Solow 余值法的使用范围,解决了技术进步与经济增长非同时存在情况下,技术对经济所起作用的定量测算问题。把经济增长、技术进步与效益指标、装备水平结合起来统筹考虑,将技术进步归纳成 6 大类并对湖北省改革开放以来 13 大工业行业的技术进步水平进行了纵向与横向的比较分析。对诸工业行业进行了分阶段的和总体的技术进步水平测算,同时指出了诸行业的“贡献”类型、“贡献”程度和其技术进步的类型与努力方向,同时也分析了诸工业行业治理整顿 3 年间技术进步所受到的影响。本文的结论对宏观决策者和管理者提供了有价值的参考。本文所用的方法适用于任何与之相似的经济系统。

随着关贸总协定第八轮多边贸易谈判“乌拉圭回合”的成功,随着地区性和全球性的国际大市场的建立,今后的市场竞争会日趋激烈,而竞争者最有力的武器就是技术。为了适应国际市场的变化,我国不可避免地要进行产业结构调整,以期使我们产品的技术含量达到最大。为了正确的评估我国诸工业行业的技术进步现状并进行定量的分析测算,作者对著名的索洛余值法进行了推广。并对湖北省改革开放以来诸工业行业的技术进步进行了分析与测评。

一、技术进步测算模型简介

对社会总产值 X , 生产资料转移价值或资金的投入 C , 投入的劳力 L , 劳动的报酬或劳动的投入 V , 为社会创造的价值 M , 有

$$X = C + V + M \quad (1)$$

和
$$X = AC^{\alpha} L^{\beta} \quad (2)$$

经过严格的数理推证,有

$$\text{资金产出弹性 } \alpha = (\Delta X / X) / (\Delta C / C) = C / X \quad (3)$$

$$\text{劳力产生弹性 } \beta = (\Delta X / X) / (\Delta L / L) = (V + M) / X \quad (4)$$

$$\text{技术水平因子 } A = (X / C) (C / L)^{\beta} = (1 / \alpha) (C / L)^{\beta} \quad (5)$$

$$\text{技术进步率 } \Delta A / A = (\Delta X / X) - (\alpha \Delta C / C + \beta \Delta L / L) \quad (6)$$

资金增加对产值增长的贡献

$$DXC = (\alpha \Delta C / C) / (\Delta X / X) = \Delta C / \Delta X \quad (7)$$

劳力增加对产值增长的贡献

$$DXL = (\beta \Delta L / L) (\Delta X / X) = \Delta L (V + M) / (LX) \quad (8)$$

技术进步对产值增长的贡献

$$DXA = (\Delta A / A) / (\Delta X / X) = 1 - DXC - DXL \quad (9)$$

二、技术水平 A 提高的六种类型

在应用如上模型对湖北省工业诸行业进行技术进步水平测度时,我们将技术“进步”归纳成如下 6 种类型,它涉及到单位资金投入的产出率 X/C ,单位产出之净产出率 $(V+M)/X$,人均装备或人均资金占有量 C/L 。(以下用“ $\uparrow$ ”表示增加,以“ $\downarrow$ ”表示减少或降低)。

(I) $X/C \uparrow, (V+M)/X \uparrow, C/L \uparrow$, 导致 $A \uparrow$, 称之为(效益与装备)合力推进型。

(II) $X/C \uparrow, (V+M)/X \uparrow, C/L \downarrow$, 导致 $A \uparrow$, 称之为效益推进型。

(III) $X/C \downarrow, (V+M)/X \downarrow, C/L \uparrow$, 导致 $A \uparrow$, 称之为装备推进型。

(IV) $X/C \uparrow, (V+M)/X \uparrow, C/L \downarrow$, 导致 $A \downarrow$, 称之为装备阻滞型。

(V) $X/C \downarrow, (V+M)/X \downarrow, C/L \uparrow$, 导致 $A \downarrow$, 称之为效益阻滞型。

(VI) $X/C \downarrow, (V+M)/X \downarrow, C/L \downarrow$, 导致 $A \downarrow$, 称之为合力阻滞型。

显然,第(I)类是最好的,从第(II)类起依次变差,第六类是最不好的。

三、推广的 Robert M. Solow 余值法

著名的 Solow 余值法及“贡献率”以往仅定义于经济增长与技术进步同在的情形,而在现实中经济有负增长,技术有退步,为了对技术进步或退步及经济增长或负增长的情态进行定量分析,我们分别给出了 4 种“贡献率”的定义,并用如下图 1 所示的平面直角坐标系来说明。

$$\Delta X / X = \Delta A / A + (\alpha \Delta C / C + \beta \Delta L / L) \quad (10)$$

由中各项的取值正负号情况把平面分成 4 大区,即经济增长与技术进步的 4 大关系或称 4 大伴随情况。

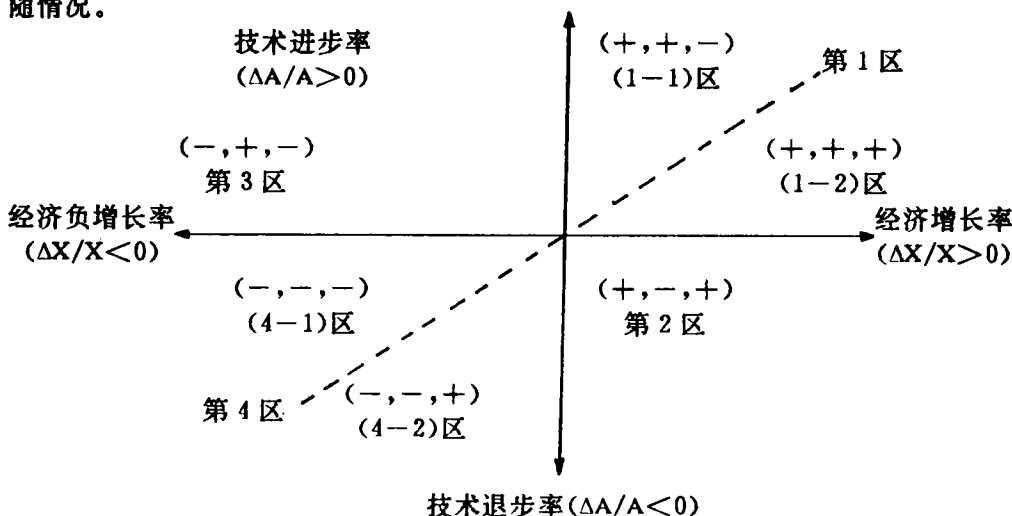


图 1 经济增长与技术进步伴随关系图

第1区:表示经济增长与技术进步同在,技术进步对经济增长作出积极的贡献,其贡献率定义为

$$DXA^{(1)} = (\Delta A/A)/(\Delta X/X) \quad (11)$$

若点落在(1-1)区,即(+, +, -)部分,则表示 $\Delta X/X > 0, \Delta A/A > 0, \alpha\Delta C/C + \beta\Delta L/L < 0$ (如下同理,不再作解释),技术的进步完全补偿了投入的减少对生产的影响,其 $DXA^{(1)} > 1$; 若点落在(1-2)区,即(+, +, +)部分,其 $0 < DXA^{(1)} < 1$ 。

第2区:即(+, -, +)部分,技术的退步部分阻碍了经济的增长,其“贡献率”定义为

$$DXA^{(2)} = (\Delta A/A)(\Delta X/X - \Delta A/A) \quad (12)$$

显然 $-1 < DXA^{(2)} < 0$, $DXA^{(2)}$ 是技术退步率与在原有技术水平下因投入增长而导致的经济增长率之比(在数值上等于技术退步率与投入增长率之比),它反映了技术退步对经济增长的影响程度。

第3区:即(-, +, -)部分,技术的进步部分阻止了由于投入的下降而导致的经济负增长,其“贡献率”定义为

$$DXA^{(3)} = (\Delta A/A)/(\Delta X/X - \Delta A/A) \quad (13)$$

显然亦有 $-1 < DXA^{(3)} < 0$, $DXA^{(3)}$ 是技术进步率与在原有技术水平下由于投入的下降而导致的经济负增长率之比(在数值上等于技术进步率与投入负增长率之比),它表达了技术进步对经济负增长的抑制作用。

第4区:技术退步与经济负增长同在,技术的倒退加剧了经济的衰退,其“贡献率”定义为

$$DXA^{(4)} = (\Delta A/A)/(\Delta X/X) \quad (14)$$

$DXA^{(4)}$ 表达的是技术退步率在经济负增长中所“贡献”的份额。

若在(4-1)区,即(-, -, -)部分,技术的倒退对经济的负增长负有部分的责任,其 $0 < DXA^{(4)} < 1$; 若在(4-2)区,即(-, -, +)部分,技术的倒退完全抵消了投入的增长,技术的倒退对经济的负增长负完全的责任。其 $DXA^{(4)} > 1$ 。

显然根据我们的定义,从经济增长与技术进步两方面衡量, $DXA^{(1)}$ 从数值上是大比小好, $DXA^{(2)}$ 其绝对值越小越好, $DXA^{(3)}$ 其绝对值越大越好, $DXA^{(4)}$ 小比大好。

四、计算与分析

应用上述理论对湖北省全部独立核算口径的13大工业行业进行了技术进步的测算与分析,经过大量的计算得到表1。

表1中1978~1980年栏目表示1980年相对于1978年湖北省13大工业行业中各行业的技术水平A提高的类型及技术对经济的“贡献率”类型和“贡献”大小。其它诸栏同理解释。

结合表1及A提高之6大类型和技术与经济状况的4种伴随关系,分析可得如下结论:

1. 全省技术进步力度由强到弱,技术进步贡献份额由大到小。1978~1980年为25.48%, 1978~1988年为12.88%,而治理整顿的3年仅为2.54%,1978~1991年全部13年为11.27%。技术进步的类型前2年为I型,余皆为II型,说明就全省工业经济总体来讲,技术进步是靠资金投入推进的。资金的投入需要补偿由于效益的下降所带来的损失,是一种不理想的经济类型。从这里也反映了自“六五”以来中央对我省国有大中型企业投资的压缩,以至技术改造未能及时跟上,国家由东向西梯度发展战略的实施给我省工业带来的重大影响以及3年治

理整顿给我省工业技术进步带来的较大落差。

表 1 湖北省工业行业技术进步水平分析

	1978~1980		1978~1988		1988~1991		1978~1991	
行业	DXA (%)	A 提高 的类型	DXA (%)	A 提高 的类型	DXA (%)	A 提高 的类型	DXA (%)	A 提高 的类型
全省工业	25.48	I	12.88	Ⅱ	2.54	Ⅱ	11.27	Ⅱ
轻工业	24.03	I	4.46	Ⅱ	-7.30 ⁽²⁾	V	3.51	Ⅱ
重工业	27.09	Ⅱ	20.08	Ⅱ	5.13	Ⅱ	16.69	Ⅱ
冶金工业	18.19	Ⅱ	29.64	I	-3.53 ⁽²⁾	V	17.43	Ⅱ
电力工业	-20.00 ⁽²⁾	V	-11.57 ⁽²⁾	Ⅵ	8.91	Ⅱ	-8.01 ⁽²⁾	V
煤炭炼焦	51.87 ⁽⁴⁾	V	24.21	Ⅱ	1.25	Ⅱ	12.96	Ⅱ
石油工业	29.54	I	33.27	I	-9.32 ⁽²⁾	V	17.41	Ⅱ
化学工业	18.29	Ⅱ	14.40	Ⅱ	8.22	Ⅱ	13.81	Ⅱ
机械工业	20.05	Ⅱ	18.72	Ⅱ	22.94 ⁽⁴⁾	Ⅳ	19.35	Ⅱ
建材工业	75.01	I	-7.65 ⁽²⁾	V	26.00	Ⅱ	-8.2 ⁽²⁾	V
森林工业	-3.00 ⁽²⁾	Ⅳ	-2.74 ⁽²⁾	V	15.64 ⁽⁴⁾	Ⅵ	-12.39 ⁽²⁾	V
食品工业	35.42	I	8.39	I	2.22	Ⅱ	7.16	Ⅱ
纺织工业	23.94	I	-0.95 ⁽²⁾	V	2038.50 ⁽⁴⁾	V	-6.52 ⁽²⁾	V
缝纫工业	32.88	I	7.04	Ⅱ	15.65	Ⅱ	8.65	I
皮革工业	37.04	I	-3.54 ⁽²⁾	V	-79.40 ⁽⁴⁾	I	8.74	Ⅱ
造纸工业	23.69	I	6.71	Ⅱ				

注:1° DXA 栏的数据没有右上标的为 DXA⁽¹⁾,DXA⁽¹⁾为第 1 区的贡献率;DXA⁽²⁾,DXA⁽³⁾,DXA⁽⁴⁾分别为第 2、3、4 区的“贡献率”。

2° 计算所用数据均用 80 年不变价。

2. 重工业强于轻工业,湖北省是一个以国有大中型重化企业为主体的工业系统。从计算结果看,除改革之初头两年轻工技术进步类型优于重工外,其它指标重工均优于轻工,并且轻工技术进步贡献率呈快速下降趋势,而重工则较稳定。

3. 在诸工业行业中,冶金工业,前 10 年的技术进步贡献率以及效益水准均比头两年有较大进步且比较理想,只是治理整顿 3 年效益滑坡至使技术水平有所倒退。

电力工业,前两年、前 10 年技术退步严重,对经济增长影响较大。但 3 年调整期间由于人均资金投入的增长导致贡献率及技术水平有一定提升。

煤炭炼焦工业,头两年技术倒退,效益低下,但其后 8 年贡献率有较大提高,技术进步明显,治理整顿 3 年贡献率有较大落差。

石油工业,前 2 年、前 10 年比较理想,3 年治理整顿期间受政策调整以及湖北省资源约束等影响,技术和效率有退步。

化学工业,从贡献率及技术进步类型看,二者均较稳定,总体较好。

机械工业,前 2 年、前 10 年技术进步贡献显著,治理整顿 3 年期间,经济增长与技术进步

的伴随关系在(4-1)区,技术的倒退在于人均资金投入的减少,而总产出的减少也在于总投入的减少,但整体看仍是诸行业中贡献率最高的。

建材工业,改革之初头两年,贡献率惊人(达到 75.01%),技术进步类型十分理想,但其后 8 年是不理想的,其技术的倒退在于效益的下降,但 1988~1991 年间有较好的表现。

森林工业,整体看效果较差并且技术仍在退步。

食品工业,前 10 年技术进步类型理想,头两年技术进步贡献显著,但其后贡献率明显降低,1988~1991 年间效益又有所下降。

纺织工业,改革头两年技术进步的贡献是显著的、技术水平提升的类型也是理想的,但其后 8 年技术倒退、效益下降,尤其是 1988~1991 年间技术退步率(4.45%)是经济负增长率(0.22%)的 20 倍之多。

缝纫工业,前两年是较理想的,前 10 年不尽人意,但后来的 3 年技术进步的贡献率和效益均有显著提升。

皮革工业,前两年较理想,但其后 8 年技术倒退,效益下降。而 1988~1991 年间技术进步非常明显,技术进步类型也十分理想,对经济的负增长起了很好的抑制作用。

造纸工业,前两年表现很好,前 10 年表现属一般。后 3 年由于数据的问题,未做计算。

4. 总的结论。从总体上看,处于相对较好水平的有机械、冶金、石油、化工、煤碳炼焦等行业,一般水平的有皮革、缝纫、食品等行业,处于较差水平的有纺织、电力、建材、森林等行业。

结合分类对诸行业分类统计如下:表 2

年 份	技术水平 A 提高的类型						经济与技术的四种伴随关系			
	I	II	III	IV	V	VI	一	二	三	四
1978~1980	7	0	3	1	2	0	10	2	0	1
1978~1988	3	0	5	0	4	1	8	5	0	0
1988~1991	1	1	5	1	3	1	6	2	1	3
1978~1991	1	0	7	0	4	0	8	4	0	0

在 1978~1980 年间里绝大多数行业的技术进步是较理想的,对经济增长的贡献是很显著的。而将 13 年分成前 10 年、后 3 年两段来看,或者作一个总体来看,其技术水平提升的类型均为 III 类、V 类,这说明效益的下降是带普遍性的问题;而从伴随关系来看,有相当多行业是经济增长伴随着技术退步。因此,我省推进技术进步的努力仍是一个任重而道远的工作。

参考文献:

- [1] 贾凤和、李树德:《技术进步对产值增长贡献的度量方法》,《数量经济技术经济研究》1991 年第 5 期。
- [2] 袁嘉新等著:《科技进步及其评价和案例》,北京科学技术出版社 1993 年版。
- [3] 湖北省统计局编:《湖北统计年鉴》1990、1991、1992 年版,中国统计出版社。
- [4] 湖北省统计局编:《湖北奋进四十年》,湖北人民出版社 1989 年版。